

基于“项目-任务”分层教学法的 单片机课程重构与实践*

郑彩凤** 朱雪平 李雁星

南宁学院信息工程学院, 南宁 530200

摘要 针对单片机课程教学中项目离散化、任务同质化、能力培养断层化问题, 本文提出“项目纵向分级-任务横向分层”教学方法, 通过构建“交通灯→电子时钟→温控系统”三级项目与“基础型→进阶型→挑战型”三层任务框架, 实现知识点递进式整合、能力逐级提升以及适配差异化学习需求。在教学设计中融入工匠精神、团队协作与科技报国意识, 将价值引领贯穿教学全过程。本文以 STC89C52 单片机开发的温控系统为例, 通过项目分解、阶梯实践及过程评价, 推动单片机教学从“知识灌输”向“能力生成与价值塑造”并重转型, 为融合课程思政的应用型工科课程改革提供参考。

关键字 分层教学法, 项目纵向分级, 任务横向分层, 单片机教学, 课程思政

Reconstruction and Practice of Microcontroller Course Based on "Project-Task" Hierarchical Teaching Method *

Zheng Caifeng Zhu Xueping Li Yanxing

School of Information Engineering, Nanning University
Nanning 530200, China

Abstract—To address the issues of fragmented projects, homogenized tasks, and disjointed ability cultivation in microcontroller course teaching, this paper proposes a "vertical project grading and horizontal task layering" teaching method. By constructing a three-tier project framework ("traffic light → electronic clock → temperature control system") and a three-level task structure ("basic → advanced → challenging"), progressive integration of knowledge points, step-by-step enhancement of abilities, and adaptation to diverse learning needs are achieved. The instructional design incorporates craftsmanship spirit, teamwork, and a sense of technological service to the nation, integrating value guidance throughout the teaching process. Taking the temperature control system developed with the STC89C52 microcontroller as an example, this paper demonstrates how project decomposition, tiered practice, and process evaluation facilitate the transformation of microcontroller teaching from "knowledge impartation" to an emphasis on both "ability cultivation and value shaping." The study provides a reference for the reform of applied engineering courses that integrate ideological and political education.

Keywords—Hierarchical Teaching Method, Vertical Project Grading, Horizontal Task Layering, Microcontroller Teaching, Ideological and Political Education in Courses

1 引言

作为电子信息类专业的核心实践课程, 单片机应用技术承载着培养学生嵌入式系统开发能力的关键使命^[1]。随着工业 4.0 对智能硬件人才需求的升级, 传统以知识点灌输为主的教学模式难以满足应用型人才对系统性工程能力培养的需求^[2]。

在此背景下, 项目驱动教学法^[3]作为重要的教学改革方向被引入工科课程, 尤其是单片机教学领域^[4-5]。然而, 项目驱动教学法在当前单片机教学中的实践效果仍存在显著不足^[6-7]。具体表现为: 在项目设计

上, 未能建立合理的复杂度梯度, 多局限于单一设备的应用开发, 如蜂鸣器、流水灯、数码管显示等; 在任务设置上, 缺乏层次性, 未能针对不同学习基础的学生提供差异化训练; 在评价环节, 过度关注最终作品的完成度和功能实现, 而忽视学生在项目开发过程中的问题解决能力和协作态度等关键要素^[8]。这些局限性制约了项目驱动教学法在单片机课程中的深入应用。

针对上述问题, 本文基于新工科“学生中心、产出导向、持续改进”的教育理念, 提出“项目纵向分级-任务横向分层”教学改革方案。该方案通过构建“交通灯→电子时钟→温控系统”三级项目链, 系统化重构单片机课程的知识体系, 实现从“单设备控制→多模块协同→系统级工程实现”的渐进式复杂度提升,

* **基金资助:** 本文得到南宁学院《电子信息类专业电类课程课程思政虚拟教研室(2023XNJYS03)》项目资助。

** 通讯作者: 郑彩凤 1009514593@qq.com。

有效克服项目离散化弊端。同时，每个项目都设置了“基础→进阶→挑战”三层任务，形成差异化能力培养体系，解决任务同质化问题，并确保能力培养的连贯性。在评价环节，构建基于“知识掌握-技能表现-团队协作”三维度的全过程评价体系，针对不同任务阶段设置差异化考核指标，通过多维度、分阶段的综合评价机制，全面客观地反映学生的学习成效。

为验证该模式的有效性，本文以 STC89C52 单片机开发的温控系统为实施案例，通过系统采集学生的学习过程数据和项目成果，全面评估了该教学模式在提升学生工程实践能力方面的实际效果。结果表明，这种分层教学方法不仅显著提高了学生的项目完成质

量，更培养了他们的系统思维和创新能力，为同类应用型课程的教学改革提供了有价值的参考。

2 分层教学法的构建

2.1 整体框架设计

针对单片机教学中项目离散化、任务同质化、能力培养断层化问题，本文构建了“项目纵向分级-任务横向分层”的教学框架，如图 1 所示。本框架以工程能力培养为核心，从项目内容、任务设计、评价方式三个维度进行系统性重构，形成“项目递进引导、任务分层适配、评价动态反馈”的闭环教学体系。

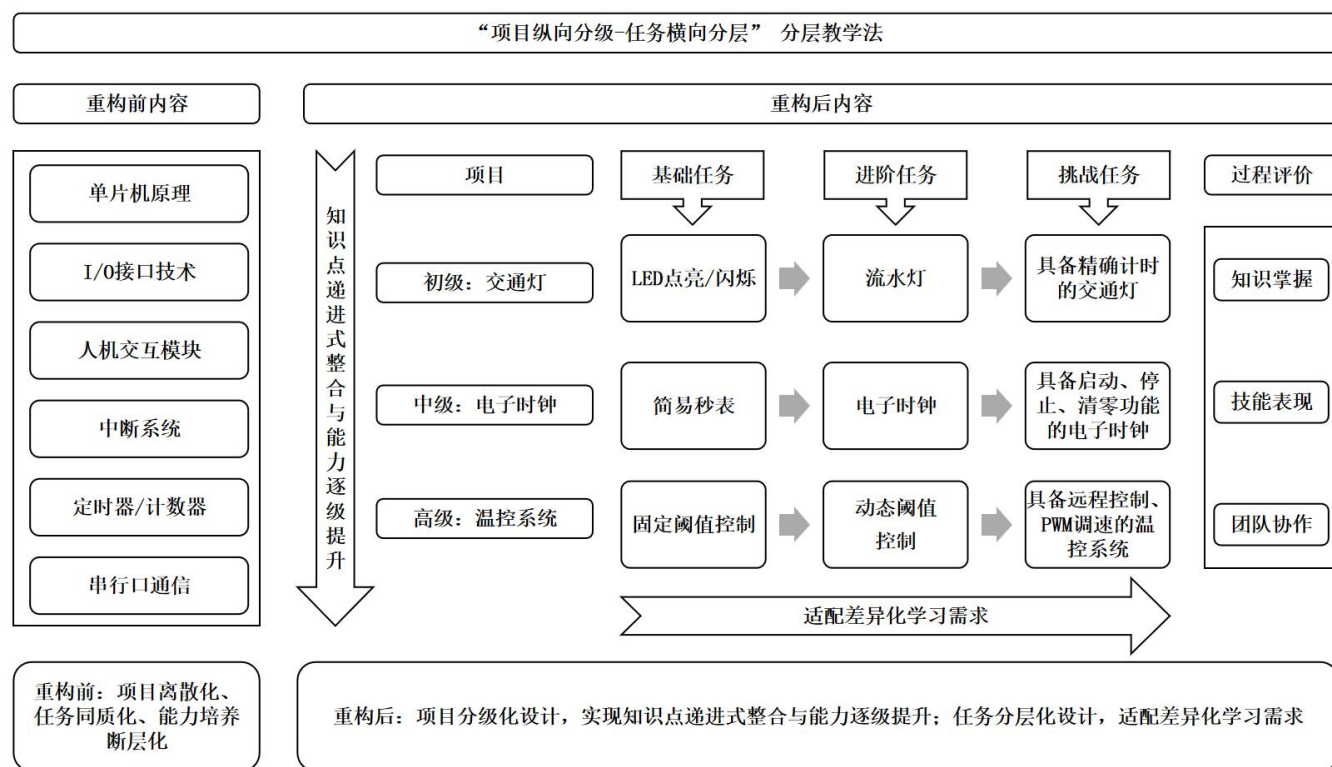


图 1 “项目纵向分级-任务横向分层” 教学框架结构图

在纵向维度上，将原本分散的单片机原理、I/O 接口技术、中断系统等核心知识点，整合为“交通灯控制（初级）→电子时钟设计（中级）→温控系统实现（高级）”三级递进式项目链。这三个项目并非孤立存在，而是构成一个从“单一外设控制”到“多模块协同”，最终到“复杂系统集成”的能力发展阶梯。交通灯控制项目聚焦 I/O 接口基础、定时器应用，帮助学生建立单片机基本操作与程序结构化思维。电子时钟设计项目引入键盘输入、蜂鸣器报警、数码管动态显示等内容，强化中断系统应用与多任务协调能力。温控系统实现项目融合传感器数据采集、PWM 控制、串口通信等复杂技术，培养学生系统设计与工程调试的综合能力。通过这一纵向分级结构，学生能够在完成真实项目的过程中逐步构建系统化的知识网络，实

现从“知识点认知”到“工程能力生成”的自然过渡。

在横向维度上，每个项目内部进一步划分为“基础→进阶→挑战”三层任务，以适应不同层次学生的学习需求。以交通灯项目为例，基础任务要求学生掌握 LED 的点亮与闪烁控制；进阶任务侧重于实现多模式流水灯效果；挑战任务则需完成具备状态切换与时间显示的完整交通灯控制系统。通过横向分层，学生可根据自身学习进度选择任务难度，教师也可依据学生表现动态调整任务分配，实现真正的“因材施教”。

为保障教学效果，该框架构建了与任务层级相匹配的差异化评价体系。评价内容涵盖“知识掌握、技能表现、团队协作”三个维度，评价方式融合阶段性考核、随机答辩、成果展示等多种形式，形成贯穿项

目全过程的多角度反馈机制。基础任务重点评价学生对核心知识点的掌握程度和基本技能表现；进阶任务中着重评估复杂功能的实现能力和问题解决水平；挑战任务则主要考察创新思维和系统优化能力。通过动态、多维度的评价，教师能够及时掌握学生的学习状态并给予针对性指导，学生也能在持续反馈中明确改进方向，实现“以评促学、以评促改”。

2. 2 项目分级化设计

项目分级化设计是“项目-任务”分层教学法的核心支柱，其构建融合了认知发展规律、工程能力递进路径与产业实践需求，旨在系统化重构单片机课程的知识与能力体系。本设计将原本离散的知识点（如 I/O 技术、中断、通信协议等）有机整合为“交通灯控制（初级）→电子时钟设计（中级）→温控系统实现（高级）”三级递进式项目链。这一链条不仅体现了从简单到复杂、从单一到综合的认知逻辑，更映射了“基础操作→模块协同→系统集成”的工程能力螺旋式上升模型。

分级设计的理论基础来自于布鲁姆教育目标分类。初级项目-交通灯聚焦于“应用”层面，引导学生将抽象的 I/O 概念转化为具体的 LED 控制程序，完成从理论到实践的首次跨越，核心在于建立软硬件对应的基础工程思维和模块化编程习惯。中级项目-电子时钟提升至“分析”层面，要求学生协调定时器、中断、显示等多个模块，分析其时序与逻辑关系，从而培养

多任务协同与实时系统设计的初步能力。高级项目-温控系统则迈向“综合”与“创新”层面，学生面对一个包含感知、决策、执行的完整闭环控制系统，必须综合运用前序知识，并创造性解决系统稳定性、实时性等工程实际问题，由此建立系统级工程视角和解决复杂问题的创新能力。这三个层级确保了新知识始终建立在已有认知锚点之上，能力在后续项目中不断巩固与迁移，形成“学习-实践-强化”的良性循环。

与此同时，项目分级与产业实践保持着紧密的关联性，确保学习内容与职业需求同频共振。交通灯系统体现了嵌入式最基础的“输入-处理-输出”控制模型；电子时钟融合了定时、交互、提示等消费电子常见功能；温控系统则直接对应智能家居、工业物联网中的核心感知与调节需求。通过完成这一系列源自真实场景的项目，学生不仅在技术层面得到训练，能深入理解技术的产业应用价值，完成向准工程师的角色转变，更能通过项目内容与国家智能硬件、工业物联网等前沿战略方向的紧密对接，深刻体悟技术服务于国家发展与社会需求的重要意义，从而潜移默化地培养科技报国的情怀与为建设社会主义现代化贡献力量的远大志向。

图 2 直观展示了三级项目与核心知识点及能力培养目标的映射关系。该分级体系构成了一个既遵循教育认知规律，又紧扣工程实践主线的教学骨架，为后续的任务分层与差异化教学提供了清晰而坚实的进阶框架。

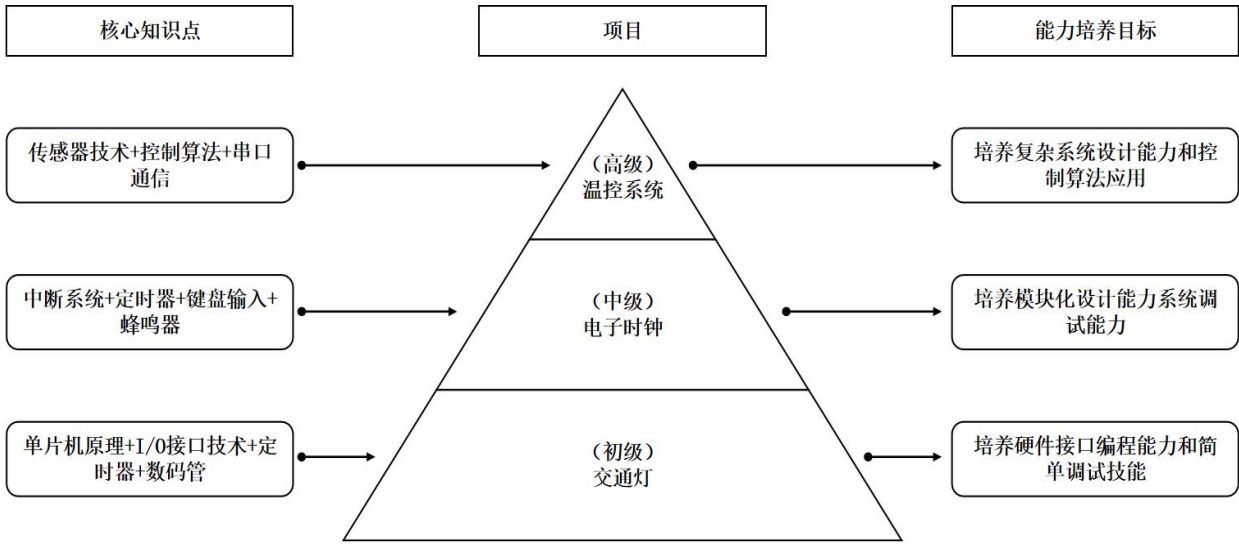


图 2 项目与知识能力映射关系图

2. 3 任务分层化设计

任务分层化设计是“项目-任务”分层教学法中实现因材施教和个性化培养的核心操作环节。如表 1 所示，针对每个纵向分级项目，本文横向构建了“基础型→进阶型→挑战型”三层任务体系，其核心目标是

适应学生个体差异，为不同认知水平和学习节奏的学习者提供精准匹配的发展路径。

基础任务定位为核心知识掌握与基本技能操作，确保所有学生都能夯实单片机应用的必备基础，例如在交通灯项目中完成 LED 的单一点亮与闪烁控制，对

应 I/O 接口技术，同时通过规范的操作训练培养学生严谨细致、精益求精的工匠精神。进阶任务则拓展至知识综合应用与逻辑整合设计层面，要求学生将延时控制与循环逻辑相结合，完成如流水灯效果等具有一定复杂度的功能实现，在此过程中强化学生系统思维和协同合作的意识，体现工程实践中的团队精神与责任担当。挑战任务瞄准系统功能集成与综合工程实现高度，引导学生融合定时器控制、数码管驱动等多项技术，完成一个具备完整状态切换与时间显示的交通灯控制系统，鼓励学生在解决复杂工程问题时勇于创新、追求卓越，同时通过贴近实际应用场景的任务设

计，增强学生科技报国的使命感与社会责任感。

这种由浅入深、由单一到综合的分层结构，既确保了知识点的逐步深化与能力的有序提升，也提供了适应不同学习进度的弹性挑战路径，有效支持学生的差异化成长。学生可以根据自身学习进度选择合适的任务层级，教师也可以根据学生的前期表现，推荐适合的任务层级。例如，对基础薄弱的学生推荐“基础任务+部分进阶任务”的组合，而对学有余力的学生则鼓励尝试挑战任务。在此过程中注重引导学生树立正确的学习观和成长观，培养其迎难而上、持续进取的意志品质。

表 1 三级项目任务分层对照表

项目	基础任务	进阶任务	挑战任务
交通灯	LED 点亮和闪烁 (I/O 接口技术)	流水灯 (延时+循环逻辑)	交通灯 (定时器+数码管驱动)
电子时钟	简易秒表 (定时器+数码管驱动)	电子时钟 (键盘+蜂鸣器控制)	具备启动、停止、清零功能的电子时钟 (键盘+中断系统)
温控系统	固定阈值控制 (传感器数据采集)	动态阈值调整 (键盘+中断系统)	具备远程控制、PWM 调速的温控系统 (串口通信+PWM)

3 分层教学法的具体实施过程

3.1 项目分组与任务实施

本文以“温控系统综合设计”为例，采用“基础→进阶→挑战”三层任务体系，通过分组协作模式开展教学实践。将班级学生分为 4-5 人小组，每组设置项目经理（负责进度协调）、硬件工程师（负责电路搭建）、软件工程师（负责程序设计）、测试工程师（负责系统调试）等角色，每组根据不同的任务要求完成功能分析、方案设计、硬件设计、软件设计和系统调试等工作。具体实施过程如图 3 所示。

教学实施过程严格遵循“基础→进阶→挑战”的任务进阶路径，首先要求学生完成基于阈值控制的温控系统基础版本，重点训练传感器数据采集、液晶显示和电机控制等核心技能。在确保全组成员均通过基础任务考核后，方允许进入进阶阶段的学习，此时引入按键中断调节阈值功能，通过实际项目需求驱动学生对中断系统等进阶知识的学习掌握。对于表现突出的团队，进一步开放挑战性任务，指导学生实现 PWM 调速和串口通信等复杂功能，培养其解决工程实际问题的创新能力。

教学过程中，教师采用“做中学”的教学策略，将关键知识点的讲解嵌入到项目开发的各个阶段。例如在基础任务阶段结合温度传感器应用讲解单总线通信协议，在进阶任务阶段围绕按键功能实现剖析中断优先级设置原理，在挑战任务阶段通过 PWM 调速传授控制算法实现技巧。为保障教学质量，建立了动态化

的过程考核机制，通过随机抽查组员演示关键功能、组织阶段性成果答辩等方式，实时监测学生的学习成效。当发现个别学生存在知识盲区时，要求同组成员开展互助学习，既强化了团队协作意识，又确保了全体学生的共同进步。

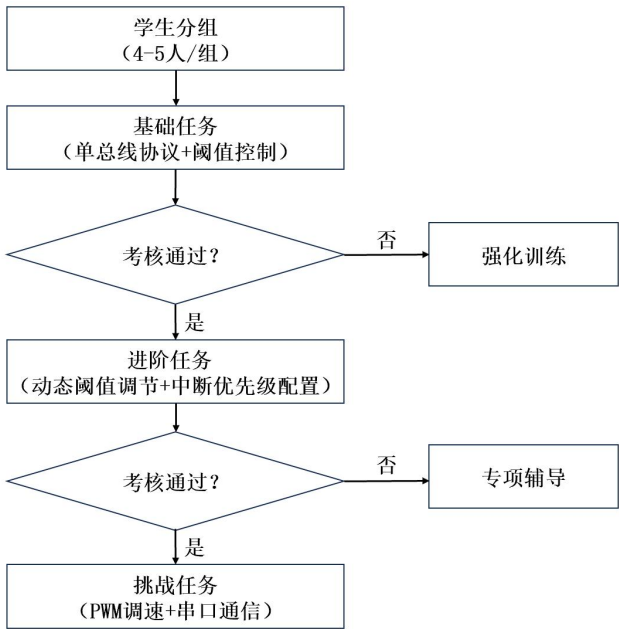


图 3 温控系统分层教学实施流程图

项目实施过程中特别注重因材施教，通过弹性任务要求满足不同学生的学习需求。对于基础薄弱的学生，允许其重点完成基础任务和部分进阶任务；对能力较强的学生，则鼓励尝试挑战性任务并给予创新指

导。这种差异化的教学安排，使得所有学生都能在适合自身水平的任务中获得成长。从实际实施效果来看，分层教学法不仅显著提升了学生的工程实践能力，还培养了他们的系统思维和团队协作精神，为应用型人才培养提供了有效路径。

3. 2 过程性评价体系

本文构建的过程性评价体系采用多维动态评估模式，将阶段性考核与随机抽查有机结合，实现对学生学习成效的全面监测。每周随机抽取 2-3 个小组进行考核，通过现场提问和实物演示等方式，评估学生对核心知识点的掌握程度。基础层重点考察传感器工作原理掌握程度，如单总线协议时序分析；进阶层考核中断服务程序设计质量，包括代码规范性和实时性；挑战层评估 PWM 调速实现与优化能力。

表 2 温控系统综合设计项目考核指标

考核维度	基础任务 (50%)	进阶任务 (35%)	挑战任务 (15%)
知识掌握	温度测量精度	中断应用评估	算法实现答辩
技能表现	功能完整性	代码规范性	系统优化程度
团队协作	分工合理性	问题解决贡献	创新点子数量

温控系统综合设计项目考核指标如表 2 所示，采用三维度量化指标：知识维度考核理论转化能力，如温度测量精度；技能维度参照行业标准，包括功能完整性和代码规范性；协作维度量化成员贡献度。实施动态反馈机制，对薄弱环节定向推送学习资源或安排

加训。这种动态反馈机制有效促进了学生的持续改进，使教学目标达成度显著提升。

4 教学效果评估

4. 1 项目成果可视化呈现

分层教学法在温控系统综合设计项目中的实施取得了显著成效。学生在“基础→进阶→挑战”三层任务体系引导下，逐步完成了从简单到复杂的系统设计与实现过程，各阶段代表性作品如图 4 至图 6 所示。

图 4 展示了基础任务阶段学生完成的作品——基于 DS18B20 传感器和 LCD1602 显示模块的固定阈值温度控制系统。该作品实现了温度数据的准确采集与实时显示，帮助学生掌握了单片机外设驱动和单总线通信协议等基础技能。

图 5 呈现了进阶任务阶段的设计成果——具备动态阈值调节功能的温度控制系统。通过引入独立按键中断机制，学生实现了对温度阈值的实时调整与报警功能，锻炼了中断系统应用和人机交互设计能力。

图 6 则展示了挑战任务阶段的创新作品——集成 PWM 调速风扇的智能温控系统。学生在基础功能之上，进一步实现了基于串口通信的远程监控和 PWM 脉宽调制调速功能，体现了系统集成与创新优化能力。

这三个阶段的作品直观反映了学生在系统设计、硬件调试和功能创新等方面的能力递进，验证了分层任务设计的有效性。



图 4 基础任务作品 - 固定阈值控制的温控系统



图 5 进阶任务作品 - 动态阈值控制的温控系统

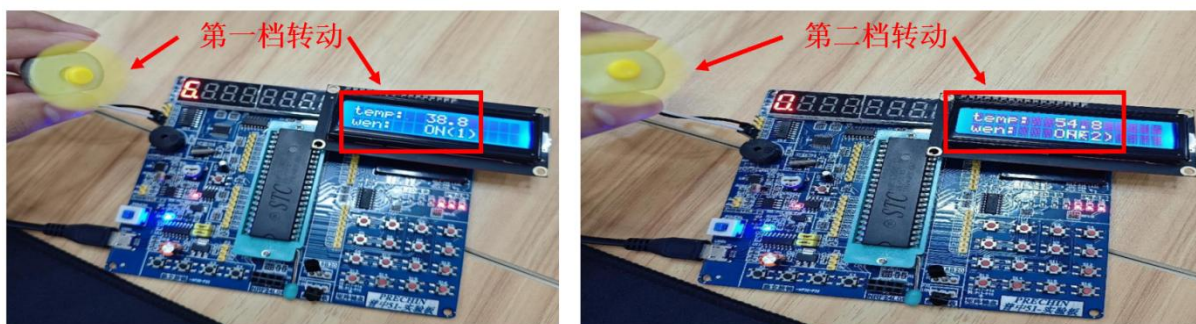


图 6 挑战任务作品 - 具备 PWM 调速的温控系统

4.2 学业成绩量化对比分析

为客观评估教学改革效果，本研究对比了实验班（实施分层教学）与对照班（采用传统教学）的期末成绩。两组数据均来自同一课程《单片机应用技术》，授课内容和考核标准保持一致，确保了可比性。

对照班与实验班期末成绩统计对比如表 3 所示，由表可知，平均分整体提升明显：实验班平均分 78.55，对照班平均分 75.8，实验班较对照班提高 2.75 分，中位数提升 1.5 分，表明分层教学法对整体学习效果具有正向促进作用。

表 3 对照班与实验班期末成绩统计对比

统计指标	对照班	实验班	变化值	提升百分比
平均分	75.8	78.55	+2.75	3.6%
中位数	76.5	78.0	+1.5	2.0%
优秀率 (≥85 分)	15.0%	22.5%	+7.5%	50.0%
良好率 (70-84 分)	62.5%	67.5%	+5.0%	8.0%
及格率 (60-69 分)	15.0%	7.5%	-7.5%	-50.0%
不及格率 (<60 分)	7.5%	2.5%	-5.0%	-66.7%

优秀率显著增长：实验班优秀率（≥85 分）达 22.5%，较对照班提升 7.5%，增幅达 50%，说明分层教学为学有余力的学生提供了充分发展空间。

不及格率大幅降低：实验班不及格率仅为 2.6%，较对照班降低 5%，降幅达 66.7%，表明“基础任务”设计有效帮助了学习困难学生达到基本要求。

4.3 学习过程与能力发展质性分析

为深入探究“项目-任务”分层教学法对学生学习过程与综合能力发展的影响，课程结束后对实验班学生开展了问卷调查与深度访谈。调查聚焦于任务设计、能力提升、协作体验、过程评价、学习目标清晰度及课程总体满意度等核心维度，收集学生真实反馈。各维度满意度百分比如图 7 所示。

过程评价认可度（满意度 84.6%）：学生普遍认可过程性评价机制，特别是随机答辩环节。一位学生表示：“随机抽查和阶段性答辩让我们始终保持学习状态，避免期末突击，也促进了对知识的深入理解。”

团队协作体验（满意度 86.0%）：采用分组协作模式后，学生体会到真实项目开发的流程与团队配合的重要性。有学生分享：“担任不同角色让我更理解团队中各环节的衔接，体会到真实项目开发的流程。”

能力提升感知（满意度 88.7%）：多数学生表示，通过完成分层任务，其系统思维与工程调试能力得到实质性提升。一位参与温控系统项目的学生反馈：“在调试过程中，我不仅是在写代码，更要分析硬件与软件的协同问题，真正学会了系统级的思维方法。”

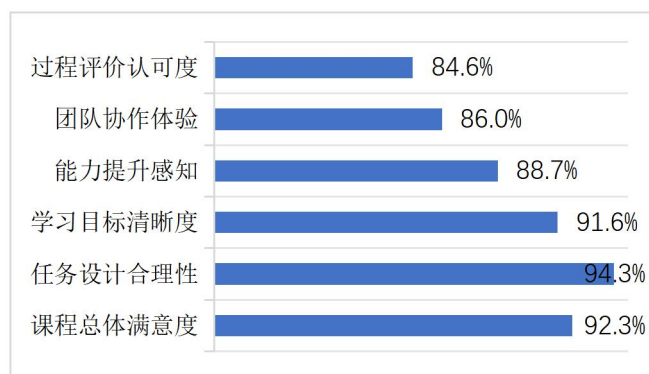


图 7 实验班学生对分层教学模式的满意度调查

学习目标清晰度（满意度 91.6%）：学生普遍认为，各阶段任务目标明确，便于自我评估与规划。有学生提到：“每个任务都对应明确的知识点和技能要求，我能清楚知道自己掌握到了什么程度、下一步该学什么。”

任务设计合理性（满意度 94.3%）：多数学生反馈，“基础→进阶→挑战”的任务分层使其学习路径更加清晰、合理。一位学生表示：“能够从基础任务入手，逐步向更高难度挑战，不会在一开始就感到畏惧和困难，学习过程更有条理。”

课程总体满意度（满意度 92.3%）：综合来看，学生对分层教学模式整体评价积极。“项目-任务”分层教学法在任务设计、学习引导、能力培养、团队协作及过程评价等方面均获得了学生的广泛认可，为其工程实践能力与综合素养的提升提供了有效支撑。

5 结束语

本文基于新工科教育理念，构建了“项目纵向分级-任务横向分层”的单片机课程教学模式，并以温控系统综合设计项目为载体进行了实践验证。研究结果表明，该教学模式通过三级项目链和三层任务体系的设计，有效解决了传统单片机教学中存在的知识碎片化、能力培养断层等问题。学生在完成阶梯式项目任务的过程中，不仅系统掌握了单片机技术体系，更培养了工程思维和创新的能力。

未来工作将着重在以下方面进行完善：扩大实践范围以验证模式的普适性，开发智能化任务推荐系统以提升个性化教学效果，深化产教融合使项目内容更贴近产业需求，深化与课程思政建设的融合，探索更多将思想政治教育融入专业课程教学的路径。通过持

续优化，培养既有扎实专业技能，又有强烈家国情怀和社会责任感的新时代工程技术人才，为应用型本科教育发展提供新思路。

参考文献

- [1] 蒋正忠, 黄才贵, 刘兴国. “单片机原理及应用”课程教学改革探索[J]. 南方农机, 2025, 56(7): 195-198.
- [2] 骆忠强, 熊兴中. 工业4.0背景下电子信息类专业人才培养模式思考[J]. 高教学刊, 2024, 10(27): 167-170.
- [3] 郭文佳, 傅向华, 吴庆阳等. 基于CDIO理念的C++程序设计课程项目式教学实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2021(09): 69-73.
- [4] 徐晓霞. 基于项目驱动的单片机原理与应用课程教学改革探析[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(17): 109-111.
- [5] 付根平, 朱立学, 张世昂, 等. 基于项目任务驱动的单片机课程教学改革探索[J]. 科教导刊, 2023, (14): 98-101.
- [6] 邵海龙. “置身其中”谈单片机教学方式改革[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(05): 116-119+144.
- [7] 熊旻燕. 应用型人才培养视域下的单片机教学改革研究[J]. 科技资讯, 2018, 16(09): 197-198.
- [8] 温慧媛, 王伟, 海日, 等. 基于OBE-CDIO模式下应用型本科单片机课程的教学改革[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(03): 165-167.